

經濟部所屬事業機構 102 年新進職員甄試試題

類別:航空複合材料

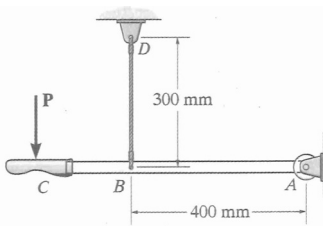
節次:第二節

科目:1.材料力學 2.複合材料成形及加工

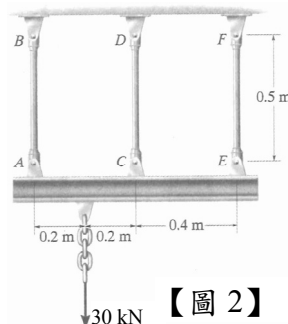
注意
事項

- 1.本試題共5頁(含A3紙1張、A4紙1張)。
- 2.可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
- 3.本試題為單選題共60題,前40題每題各1.5分、其餘20題每題2分,共100分,須用2B鉛筆在答案卡畫記作答,於本試題或其他紙張作答者不予計分。
- 4.請就各題選項中選出最適當者為答案,各題答對得該題所配分數,答錯或畫記多於1個選項者,倒扣該題所配分數3分之1,倒扣至本科之實得分數為零為止;未作答者,不給分亦不扣分。
- 5.本試題採雙面印刷,請注意正、背面試題。
- 6.考試結束前離場者,試題須隨答案卡繳回,俟該節考試結束後,始得至原試場索取。
- 7.考試時間:90分鐘。

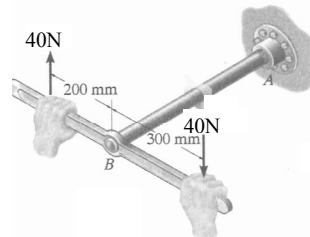
- 1.以下何者為無因次量(dimensionless quantity)?
(A)應力 (B)彈性模數 (C)變形量 (D)應變
- 2.當一力 P 被施加在剛性槓桿臂 ABC 上,如【圖 1】所示,導致桿臂對銷 A 點以逆時針旋轉了 0.03° 角,線 BD 上所產生的正應變為何?
(A) $5.98 \times 10^{-4} \text{ mm/mm}$ (B) $6.98 \times 10^{-4} \text{ mm/mm}$ (C) $7.98 \times 10^{-4} \text{ mm/mm}$ (D) $8.98 \times 10^{-4} \text{ mm/mm}$
- 3.如【圖 2】所示的三根鋼桿銷接在剛性構件上,若作用在構件上的負載為 30 kN , AB 及 EF 桿的截面積為 50 mm^2 , CD 桿的截面積為 30 mm^2 , AB 桿之受力為何?
(A) 7.14 kN (B) 9.52 kN (C) 14.28 kN (D) 19.04 kN
- 4.承第 3 題, CD 桿之受力為何?
(A) 3.46 kN (B) 6.92 kN (C) 7.14 kN (D) 9.52 kN
- 5.承第 3 題, EF 桿之受力為何?
(A) 2.02 kN (B) 3.46 kN (C) 4.04 kN (D) 14.28 kN
- 6.如【圖 3】所示,管子內直徑 80 mm 、外直徑 100 mm ,如果在 B 處使用一扭力扳手將管端鎖固在 A 處。當作用在扳手的力量為 40 N 時,管子中央部分之扭矩為何?
(A) $10 \text{ N}\cdot\text{m}$ (B) $20 \text{ N}\cdot\text{m}$ (C) $40 \text{ N}\cdot\text{m}$ (D) $60 \text{ N}\cdot\text{m}$
- 7.承第 6 題,管子中央部分內壁上的剪應力為何?
(A) 0.138 MPa (B) 0.153 MPa (C) 0.183 MPa (D) 0.213 MPa
- 8.承第 6 題,管子中央部分外壁上的剪應力為何?
(A) 0.183 MPa (B) 0.173 MPa (C) 0.153 MPa (D) 0.138 MPa



【圖 1】



【圖 2】



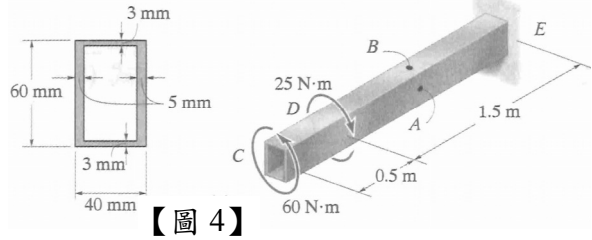
【圖 3】

9. 矩形空心斷面管如【圖 4】所示，E 端為固定端，若其受到兩扭矩作用，管子 A 點之平均剪應力為何？

- (A) 1.25 MPa (B) 1.75 MPa
(C) 2.09 MPa (D) 2.92 MPa

10. 承第 9 題，管子 B 點之平均剪應力為何？

- (A) 1.25 MPa (B) 1.75 MPa
(C) 2.09 MPa (D) 2.92 MPa



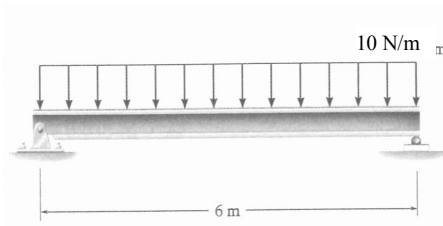
【圖 4】

11. 簡支梁之外力與橫斷面如【圖 5】與【圖 6】所示，B 點位於發生最大彎矩之橫斷面上，最大彎矩為何？

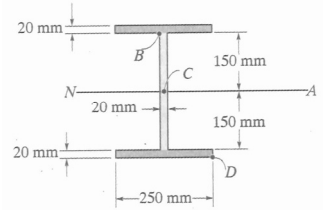
- (A) 22.5 N·m (B) 45 N·m
(C) 90 N·m (D) 180 N·m

12. 承第 11 題，最大正應力為何？

- (A) 12.7 MPa (B) 25.4 MPa
(C) 38.1 MPa (D) 50.8 MPa



【圖 5】



【圖 6】

13. 承第 11 題，B 點之正應力為何？

- (A) -11.2 MPa (B) -22.4 MPa
(C) -33.6 MPa (D) -50.8 MPa

14. 如【圖 7】所示之懸臂梁， $P=100\text{ N}$ ， $L=1\text{ m}$ ， $EI=10000\text{ Pa}\cdot\text{m}^4$ ，最大撓度為何？

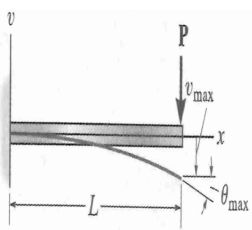
- (A) 0.0017 m，向下 (B) 0.0033 m，向下 (C) 0.005 m，向下 (D) 0.0067 m，向下

15. 如【圖 8】所示之懸臂梁， $W=100\text{ N/m}$ ， $L=1\text{ m}$ ， $EI=10000\text{ Pa}\cdot\text{m}^4$ ，最大撓度為何？

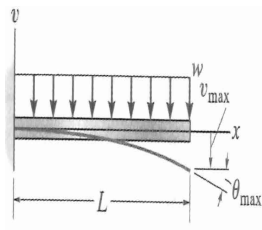
- (A) 0.00125 m，向下 (B) 0.0025 m，向下 (C) 0.00375 m，向下 (D) 0.005 m，向下

16. 如【圖 9】所示之懸臂梁， $M_0=100\text{ N}\cdot\text{m}$ ， $L=1\text{ m}$ ， $EI=10000\text{ Pa}\cdot\text{m}^4$ ，最大撓度為何？

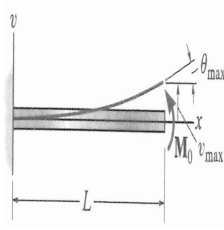
- (A) 0.00125 m，向上 (B) 0.0025 m，向上 (C) 0.00375 m，向上 (D) 0.005 m，向上



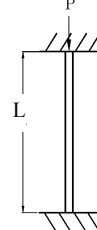
【圖 7】



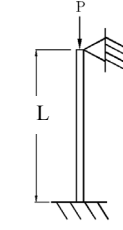
【圖 8】



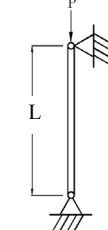
【圖 9】



【圖 10】



【圖 11】



【圖 12】



【圖 13】

17. 如【圖 10】所示，柱之軸向負載 P 為將發生挫曲(buckling)之臨界負載，長度為 L ，此柱之有效長度因數(effective-length factor)係數 K 為何？

- (A) 0.5 (B) 0.7 (C) 1 (D) 2

18. 如【圖 11】所示，柱之軸向負載 P 為將發生挫曲(buckling)之臨界負載，長度為 L ，此柱之有效長度因數(effective-length factor)係數 K 為何？

- (A) 0.5 (B) 0.7 (C) 1 (D) 2

19. 如【圖 12】所示，柱之軸向負載 P 為將發生挫曲(buckling)之臨界負載，長度為 L ，此柱之有效長度因數(effective-length factor)係數 K 為何？

- (A) 0.5 (B) 0.7 (C) 1 (D) 2

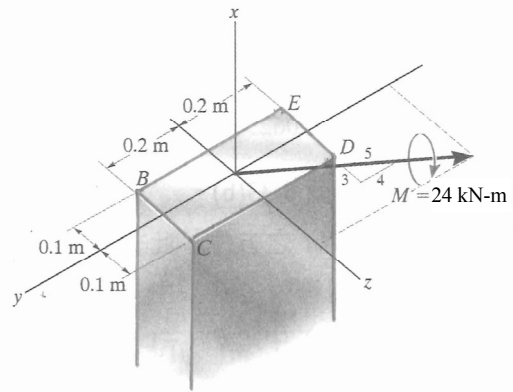
20. 如【圖 13】所示，柱之軸向負載 P 為將發生挫曲(buckling)之臨界負載，長度為 L ，此柱之有效長度因數(effective-length factor)係數 K 為何？

- (A) 0.5 (B) 0.7 (C) 1 (D) 2

21. 複合材料因為密度比金屬輕，所以有比較高的比強度(specific strength)，請問 T300 碳纖維之比強度約是鋼的幾倍？
 (A) 2 倍 (B) 10 倍 (C) 50 倍 (D) 100 倍
22. 所謂纖維束(yarn)是指將連續纖維固定成一束，請問 12K 代表多少根纖維(filament)集成一纖維束？
 (A) 12 (B) 120 (C) 1,200 (D) 12,000
23. 纖維原料含浸樹脂後成為預浸材料(prepreg)，此過程樹脂因加溫產生局部硬化，但保留適當黏性，這種硬化過程以下列何者稱之？
 (A) A-stage 處理 (B) B-stage 處理 (C) H-stage 處理 (D) P-stage 處理
24. 請問下列哪個國家是目前全球航太等級碳纖維原料最大生產國？
 (A) 日本 (B) 美國 (C) 中國大陸 (D) 德國
25. 航太碳纖維/環氧樹脂預浸材之主要生產方式為熱熔法，其原因下列何者正確？
 (A) 成本較低 (B) 樹脂不需混硬化劑 (C) 不容易斷絲 (D) 樹脂含量穩定
26. 參考 ASTM-D3530-76 檢驗方法，檢測預浸材料(prepreg)揮發含量(volatile content)時，需將試片置於烘箱中加熱 10 分鐘，烘箱溫度下列何者正確？
 (A) 室溫 (B) 60 °C (C) 120 °C (D) 250 °C
27. 飛機複材結構件氣孔(void)含量低於多少%時，可以被視為品質良好的複合材料成品？
 (A) 1% (B) 5% (C) 10% (D) 並無特定
28. 若單純考量複材原料之熱膨脹特性，下列何種材料比較適合用來製造進爐用大尺寸零件積層模具(BOF)？
 (A) 碳纖維 (B) 鋁 (C) 鈦 (D) 不鏽鋼
29. 複材零件產生多孔性(porosity)之主要成因眾多，下列何者不是主因？
 (A) 材料樹脂含量低 (B) 材料黏性不佳 (C) 成化壓力不足 (D) 零件破袋
30. 使用 RTM(樹脂轉注成型)來生產複材零件時，針對樹脂的選用，下列何者有誤？
 (A) 常溫下黏度低 (B) 耐衝擊性好 (C) 硬化時間慢 (D) 黏著纖維力強
31. 以下哪種材質鑽孔刀具最適合用來執行碳纖/玻纖零件鑽孔作業？
 (A) 碳化鎢 (B) 不鏽鋼 (C) 合金鋼 (D) 陶瓷
32. 水刀(water jet)是以高壓高速產生水柱來切割複合材料，下列何者為一般常用水柱壓力？
 (A) 4 MPa (B) 40 MPa (C) 400 MPa (D) 4,000 MPa
33. 飛機零件真空封袋系統在進爐成化前，通常要執行真空測漏，請問測漏至少要維持多少時間？
 (A) 45 分鐘 (B) 30 分鐘 (C) 15 分鐘 (D) 5 分鐘
34. 如高壓鋼瓶等壓力容器，最適合以下列何者工法來生產？
 (A) RTM (B) 纏繞法 (C) 手積層 (D) 拉擠成型
35. 下列敘述何者為 3D 織物(preform)先天上的缺點？
 (A) 多向性功能不佳 (B) 不易一體成型 (C) 纖維含有率偏低 (D) 容易有脫層問題
36. 複材織物的製造技術包含梭織(weaving)、編織(braiding)、針織(knitting)以及針縫(stitching)，請問下列何者在製造複雜立體織物上，技術最簡單且成本最低？
 (A) 梭織 (B) 編織 (C) 針織 (D) 針縫

37. 下列哪種飛機零件最適合使用三明治結構(sandwich structure)？
 (A) 客機機身蒙皮 (B) 機翼主樑 (C) 起落架減震支柱 (D) 方向舵
38. 為了延長預浸材料的使用壽命，預浸材應儲存於下列何種溫度以下？
 (A) -20°C (B) -4°C (C) 0°C (D) 22°C
39. 執行複合材料鑽孔作業時，對於防止產生脫層，下列何種作為最為簡易有效？
 (A) 在背面貼紙膠帶 (B) 以高速度切削 (C) 速度越慢越好 (D) 提供背支撐
40. 雷射切割是利用高能量細小光束，將材料熔融貫穿的加工方式，在使用相同基材(matrix)之條件下，下列何者最適合以雷射來加工？
 (A) 碳纖維 (B) 玻璃纖維 (C) 克維拉 (D) 石墨纖維

41. 如【圖 14】所示，一矩形斷面承受一彎矩 $M = 24 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 。斷面上 B 點之正向應力為何？
 (A) -9.9 MPa (B) -4.5 MPa
 (C) 4.5 MPa (D) 9.9 MPa



42. 承第 41 題，斷面上 C 點之正向應力為何？
 (A) -9.9 MPa (B) -4.5 MPa
 (C) 4.5 MPa (D) 9.9 MPa

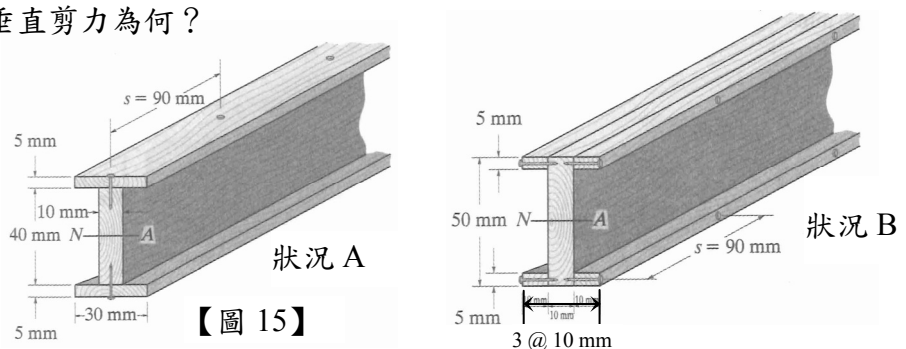
43. 承第 41 題，斷面上 D 點之正向應力為何？
 (A) -9.9 MPa (B) -4.5 MPa
 (C) 4.5 MPa (D) 9.9 MPa

44. 承第 41 題，斷面上 E 點之正向應力為何？
 (A) -9.9 MPa (B) -4.5 MPa
 (C) 4.5 MPa (D) 9.9 MPa

【圖 14】

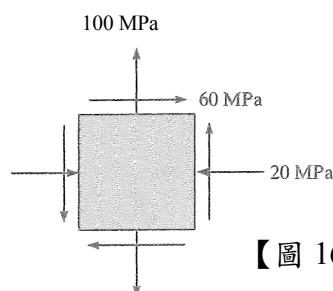
45. 一組合梁係由釘子組成，組成方式如【圖 15】之狀況 A 與狀況 B 所示，狀況 A 之組合梁由 2 塊橫斷面為 $30 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 與 1 塊 $10 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 之木條所組成，釘子之剪力強度為 80 N ，若各釘間距均為 90 mm ，狀況 A 時組合梁所能承受之最大垂直剪力為何？
 (A) 27.1 N (B) 28.2 N (C) 54.2 N (D) 81.3 N

46. 承第 45 題，狀況 B 之組合梁由 4 塊橫斷面為 $10 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 與 1 塊 $10 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 之木條所組成，此梁所能承受之最大垂直剪力為何？



【圖 15】

47. 一物體在某一點之平面應力狀態如【圖 16】所示，最大同平面主應力值為何？
 (A) 124.9 MPa (B) 84.9 MPa
 (C) 44.9 MPa (D) 40 MPa



【圖 16】

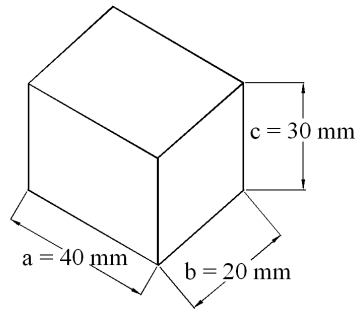
48. 承第 47 題，最大同平面剪應力值為何？
 (A) 124.9 MPa (B) 84.9 MPa
 (C) 44.9 MPa (D) 40 MPa

49.如【圖 17】所示之立方體($E=6 \text{ MPa}$ ， $\nu=0.45$)，各面承受均勻拉力 0.2 MPa ，此立方體體積應變(volumetric strain)為何？

- (A) $0.005 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (B) $0.01 \text{ m}^3/\text{m}^3$
 (C) $0.015 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (D) $0.02 \text{ m}^3/\text{m}^3$

50.承第 49 題，各邊長度變化最大量為何？

- (A) 0.133 mm (B) 0.100 mm
 (C) 0.0667 mm (D) 0.005 mm



【圖 17】

51.使用水刀來加工複合材料時，下列何者是最可能產生的瑕疵？

- (A)邊緣不平整 (B)脫層 (C)邊緣焦化 (D)容差不易控制

52.下列何者對於 RTM 的製造程序敘述正確？

- (A)放預成形體-加熱-注膠-密封-脫模 (B)放預成形體-注膠-加熱-密封-脫模
 (C)加熱-放預成形體-密封-注膠--脫模 (D)放預成形體-密封-注膠-加熱-脫模

53.以配備真空床台之五軸機械加工 Nomex 蜂巢時，請問下列何者為固定蜂巢之正確方式？

- (A)蜂巢灌蠟 (B)蜂巢底部黏貼膠帶 (C)蜂巢外框固定 (D)蜂巢先烘烤定型

54.使用纏繞成型法來生產複合材料零件時，請問下列何種敘述正確？

- (A)很難在凹面加工 (B)脫膜方式容易
 (C)纏繞路徑可以任意設計 (D)自動化程度低

55.航太產業廣泛使用 Autoclave(熱壓爐或稱為真空成型釜)來生產複材零件，針對此製程，請問以下敘述何者有誤？

- (A)密閉容器所以不容易破袋 (B)爐內可以提供均勻的壓力
 (C)可以生產各種外型的零件 (D)適合熱固性及熱塑性複材

56.BMW 公司在 2013 年推出以複合材料為車身結構的汽車，若就量產規模、產品品質以及成本考量，下列何種工法最適合用來生產汽車複材主承力零組件？

- (A)射出成型 (B)手積層 (C)自動疊貼 (D)RTM

57.下列何者為熱塑性複合材料加工特性之正確敘述？

- (A)能提供較佳的耐衝擊性 (B)黏度低，樹脂流動性佳
 (C)生料必須冷藏在 -20°C 環境 (D)加工條件為低溫低壓

58.請問拉擠成型(pultrusion)製程中的表面層(surfacing veil)主要功能為下列哪一項？

- (A)讓產品美觀 (B)延長模具壽命 (C)保護產品 (D)以上皆是

59.波音 787 夢幻客機使用複材比例約為全機重量之 50%，請問一架波音 787 客機所使用的複材重量下列何者比較接近？

- (A) 2 公噸 (B) 5 公噸 (C) 20 公噸 (D) 50 公噸

60.計算碳纖預浸材樹脂含量(resin content)之其中一種方式如下：將試片秤重紀錄稱為初重，再將試片經過「特殊處理」後稱為後重，樹脂含量(%)等於(初重-後重) \div 初重再乘以 100%，請問上述之「特殊處理」，以下何者正確？

- (A)以 380°F 烘乾 30 分鐘 (B)以硝酸煮 30 分鐘後自然風乾
 (C)以 600°F 燃燒 15 分鐘 (D)以硝酸煮 30 分鐘再以 220°F 烘乾 30 分鐘

經濟部所屬事業機構 102 年新進職員甄試試題答案
專業科目 A 材料力學、複合材料成形及加工

1. (D) 2. (B) 3. (D) 4. (B) 5. (C)
6. (B) 7. (A) 8. (B) 9. (A) 10. (C)
11. (B) 12. (B) 13. (B) 14. (B) 15. (A)
16. (D) 17. (A) 18. (B) 19. (C) 20. (D)
21. (B) 22. (D) 23. (B) 24. (A) 25. (D)
26. (C) 27. (A) 28. (A) 29. (B) 30. (C)
31. (A) 32. (C) 33. (C) 34. (B) 35. (C)
36. (D) 37. (D) 38. (A) 39. (D) 40. (C)
41. (C) 42. (A) 43. (B) 44. (D) 45. (C)
46. (A) 47. (A) 48. (B) 49. (B) 50. (A)
51. (B) 52. (D) 53. (B) 54. (A) 55. (A)
56. (D) 57. (A) 58. (D) 59. (C) 60. (D)